

STUDIO DELLE CARATTERISTICHE MORFOEVOLUTIVE DEL FONDOVALLE DEL F. BASENTO FRA PISTICCI SCALO E LA FOCE, FINALIZZATO ALL'OTTIMIZZAZIONE DELL'INTERVENTO ANTROPICO (*)

V. COTECCHIA (**), E. RICCHETTI (***) e di M. POLEMIO (***)

RIASSUNTO

Si analizzano le caratteristiche morfoevolutive del Fiume Basento lungo la bassa valle, nel tratto tra Ferrandina Scalo e la foce, nel quadro delle peculiarità morfologiche e idrologiche dell'intero bacino idrografico.

Il tratto studiato interessa la porzione sud-orientale della Fossa bradanica, dove affiorano estesamente depositi del ciclo sedimentario plio-pleistocenico, principalmente rappresentati da argille marnose grigio-azzurre e subordinatamente da sabbie e ghiaie poligeniche.

Nell'area in studio il F. Basento presenta un primo tratto con andamento a treccia, tra gli scali di Ferrandina e Pisticci, e un secondo tratto con andamento a meandri, fino alla foce nel Mare Ionio.

Dell'intero fondovalle e dei versanti è stata eseguita un'analisi geomorfologica di dettaglio, integrata dall'interpretazione di fotografie aeree stereoscopiche del 1954, del 1973 e del 1989, in modo da ricostruire le modificazioni dell'assetto geomorfologico della piana durante gli ultimi 40 anni.

La conoscenza delle modificazioni recenti dell'alveo è stata ampliata attraverso i dati desunti dalla cartografia storica; in tal modo sono state ricostruite le variazioni dell'andamento del corso del fiume verificatesi nell'arco di circa 100 anni.

I principali fattori idrogeomorfici sono risultati correlabili lungo tutto il tronco in studio con i diversi andamenti fluviali individuati. È emersa una sostanziale diversità nelle condizioni di stabilità relativa degli andamenti fluviali. In particolare la potenziale instabilità dell'andamento meandriforme è risultata correlabile con il progressivo incremento della sinuosità, lungo tale tratto, negli ultimi cento anni.

Lo studio idrologico è stato approfondito in modo da evidenziare le principali modificazioni nell'uso delle risorse idriche disponibili nell'intero bacino, al fine di stabilire eventuali relazioni tra tali interventi antropici e le tendenze morfoevolutive recenti. È così emerso che l'intervento antropico, massiccio a partire dagli anni '60, ha radicalmente modificato le

condizioni idrogeomorfiche vigenti lungo il tratto fluviale in studio. Inoltre è risultato che l'antropizzazione si è spinta negli ultimi decenni fino alle sponde del fiume, ridisegnando il paesaggio mediante alberi di alto fusto, colture agricole e insediamenti industriali, in precedenza assenti o ben lontani dall'alveo.

Sulla base del quadro conoscitivo così acquisito, sono state valutate le relazioni intercorrenti tra le recenti variazioni delle naturali tendenze morfoevolutive del F. Basento lungo il tratto di interesse, le perturbazioni dirette ed indirette indotte dalle attività antropiche sui parametri idrometrici e le modificazioni dell'assetto morfologico della piana alluvionale, innescate dalle opere eseguite dall'uomo.

Infine, tenuto conto che la programmazione economica prevede l'ulteriore crescita delle attività produttive e nuovi interventi idraulici lungo tutto il bacino, vengono formulati alcuni criteri utili per l'ottimizzazione dell'intervento antropico.

TERMINI CHIAVE: *geologia ambientale geomorfologia, idraulica e dinamica fluviale, idrologia.*

ABSTRACT

An analysis is made of the evolutionary features of the Basento Plain landform in the stretch between Ferrandina Scalo and the sea, in context of the knowledge of the geomorphological and hydrological peculiarities of the whole catchment basin.

The stretch in question lies in the south eastern portion of the Fossa bradanica where there are extensive outcrops of Plio-Pleistocene sedimentary deposits, represented mainly by blue-grey marly clays and, subordinately, sands and gravels.

Between Ferrandina Scalo and Pisticci Scalo the Bradano is a braided river, while the reach between there and its mouth on the Ionian Sea is characterized by a meander belt.

A detailed geomorphological examination, supported by airphoto interpretation (1954, 1973 and 1989 flights), has been made to ascertain the changes which have occurred on the plain in the last forty years. Knowledge of recent bed changes has been augmented by data derived from old maps. This has provided a picture of modifications over a hundred years or so.

(*) Lavoro eseguito con fondi C.N.R.-C.S.A.T.A.I. Bari.

(**) Ist. Geologia Appl. e Geotecnica - Politecnico di Bari.

(***) C.N.R. - C.S.A.T.A.I. Bari.

The principal hydrogeomorphological factors throughout the entire stretch studied can be correlated with the various fluvial trends identified. It ensues that there is substantial diversity in the relative stability conditions of the fluvial trends. More precisely, the potential instability within the meander belt can be tied in with the progressive increase in the sinuosity during the last hundred years.

The in-depth hydrological study was made to highlight the main changes in use of the water resources available in the catchment, so as to establish possible relationships between man-made alterations and recent geomorphological conditions throughout the stretch concerned. It is also evident that during recent times man has been very active right up to the very banks of the river, modifying the original countryside by planting trees, growing crops and setting up industrial enterprises, once inexistent or at least located well away from the channel.

On the basis of the factual picture acquired in this manner an evaluation has been made of the relationships between the recent variations in the natural geomorphological trends of the Basento in this reach, the direct and indirect upset of hydrodynamic parameters caused by man and the modifications in the landform of the flood-plain, triggered by human intervention.

As the economic plan provides for a further increase in economic activities and for new hydraulic works throughout the catchment, various guidelines have been framed to optimize development.

1. PREMESSA

L'Appennino calabro-lucano è solcato da alcuni estesi corsi d'acqua, fluenti in ambienti geologici e geomorfologici estremamente vari. Lo studio dei caratteri evolutivi fluviali è stato avviato su un'area campione posta nel bacino idrografico del F. Basento.

Tale bacino ha un'area di circa 1600 Km² ed è caratterizzato da un dislivello massimo superiore a 1800 m. Dello sviluppo complessivo del corso d'acqua del F. Basento, pari a 150 Km, sono stati attentamente studiati 40 Km, tra la stazione ferroviaria di Ferrandina e la foce, ricadenti in un ambiente prevalentemente condizionato da rocce sciolte plio-pleistoceniche.

Lungo tale tratto il F. Basento assume due tipici andamenti: a monte procede a treccia, secondo un tracciato sostanzialmente rettilineo; a valle, fin quasi alla foce, a meandri con un alveo unicusale.

Le finalità della ricerca e i primi risultati emersi hanno indotto gli autori ad approfondire lo studio del ruolo svolto dai massicci interventi antropici recenti, successivi agli anni '60, sull'evoluzione della bassa valle del F. Basento.

2. DESCRIZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME BASENTO

Il corso d'acqua del F. Basento trae origine dal M. Arioso (1709 m s.l.m.), localmente indicato col nome Fossa Cupa. Il suo bacino idrografico raggiunge la massima altitudine in corrispondenza del M. Volturino (1835 m s.l.m.).

Il corso d'acqua principale procede prevalentemente lungo la direzione NW-SE, tranne che nel medio tratto, dove assume decisamente la direzione W-E. Sfocia nel Mar Ionio, circa 30 km a SW di Taranto, presso Metaponto. Il bacino imbrifero si estende su una superficie di 1583 Km² (1).

2.1. MORFOLOGIA

Il bacino imbrifero del F. Basento (tav. 1 fuori testo) è caratterizzato da un'ampia area di raccolta degli afflussi meteorici nella parte a monte, che si restringe bruscamente in corrispondenza dell'abitato di Calciano (PZ). Da questo punto in poi gli spartiacque procedono verso valle con un andamento subparallelo all'asta principale del fiume Basento, determinando così una forma oblunga (larghezza media del bacino pari a 12 km circa).

L'intero bacino idrografico può essere schematicamente suddiviso in due zone principali, con caratteristiche morfologiche ed idrografiche differenti:

- la parte appenninica, sin grossomodo alla congiungente Tricarico-Calciano;
- la parte bradanica, a valle di tale allineamento.

Il bacino appenninico ha forma a ventaglio ed interessa quasi esclusivamente formazioni fliscioidei costituenti il margine appenninico esterno; l'area di tale porzione di bacino è di circa 800 km² (BOZZANO *et alii*, 1989). In questa parte di bacino il reticolo idrografico forma un *pattern* dendritico ad elevato grado di gerarchizzazione, tipico dei bacini appenninici.

(1) In bibliografia l'area del bacino imbrifero è riportata con valori diversi. Tale variabilità, al massimo pari al 2% dell'area totale, è da addebitarsi probabilmente del tutto, alle tecniche e ai supporti per la misura. Il valore assunto in questo lavoro è stato determinato su base cartografica IGM in scala 1:100.000 mediante planimetro.

A valle dell'allineamento Tricarico-Calciano il bacino idrografico assume una forma allungata in direzione grossomodo NW-SE. Il reticolo idrografico è di tipo subparallelo, con evidenti e frequenti effetti di fenomeni di cattura. La forma del bacino idrografico e del relativo reticolo sono dovute alla rapida regressione del mare infrapleistocenico, che ha provocato l'emersione dell'intera Fossa bradanica.

Tale suddivisione del bacino del F. Basento è evidenziata dall'andamento della curva ipsometrica di fig. 1. Infatti si può notare un'evidente discontinuità nella curva, a circa 500-600 m di quota, che divide due tratti entrambi concavi verso l'alto. Tale andamento è giustificato dal fatto che il bacino appenninico si è evoluto rispetto ad un livello di base ben più alto dell'attuale ed ora subisce l'azione erosiva regressiva.

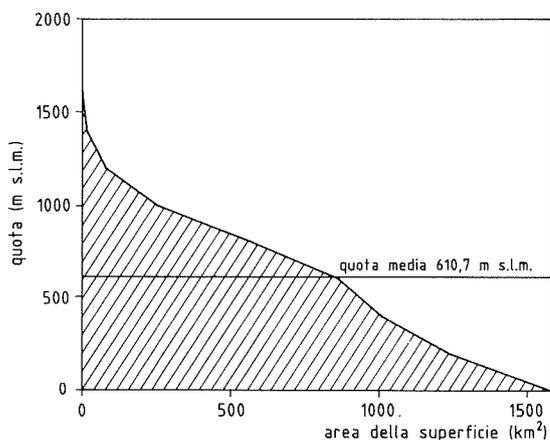


Fig. 1 - Curva ipsometrica.

2.2. CLIMATOLOGIA E IDROLOGIA DESCRITTIVA

Al fine di quantificare i contributi ai deflussi fluviali derivanti dal ruscellamento, diretto delle acque di pioggia e indiretto dalle emergenze sorgentizie, nonché il contributo degli stessi all'evoluzione fluviale, è stato eseguito uno studio climatologico nel seguito brevemente descritto. In particolare, si è cercato di evidenziare quale sia la distribuzione nello spazio e nel tempo delle precipitazioni, degli efflussi sorgentizi e come la sovrapposizione di tali afflussi determini il regime fluviale lungo il Basento.

2.2.1. Piovosità, clima e potenzialità delle sorgenti

Sono state prese in considerazione come stazioni di rilevamento dei dati climatici quelle del Servizio Idrografico (Sezioni di Catanzaro, Bari e Napoli) esistenti all'interno del bacino e quelle esterne ad esso ma significative (THIESSEN, 1911), con non meno di 25 anni di dati relativi al periodo 1921-1983, per complessivi 63 anni. L'ubicazione delle 38 stazioni considerate è riportata in tav. 1, ad eccezione delle stazioni termopluviometriche di Castel Lagopesole e di Picerno, fuori quadro.

Il regime pluviometrico vigente nel bacino idrografico è di tipo marittimo, caratterizzato da un massimo, che a seconda dei luoghi si verifica tra novembre e gennaio, e un minimo, tipico di luglio o secondariamente di agosto.

Sulla base dei dati raccolti e con l'ausilio di carte equivalenti (MINISTERO LL.PP., 1956 e CALOIERO *et alii*, 1982), è stato definito l'andamento delle isoiete; la piovosità media sull'intero bacino è risultata di 785 mm. Considerando il complesso delle stazioni pluviometriche, si è notato che la piovosità è generalmente ben correlabile con l'altitudine e che decresce al diminuire della quota. Fanno eccezione le stazioni poste in una porzione appenninica del bacino, posta a NW dello stesso e che include Potenza, in virtù della prevalente influenza della posizione del rilievo appenninico rispetto alle masse d'aria umida provenienti dal Mar Tirreno.

Per quanto attiene alle precipitazioni nevose, misurate in 16 stazioni nivometriche, di cui solo 8 hanno più di 25 anni di osservazioni, si è accertato che esse sono significative generalmente a quote superiori a 800 m, ovvero interessano esclusivamente parte della porzione appenninica del bacino. Le precipitazioni nevose si verificano da ottobre ad aprile e sono più frequenti a gennaio e febbraio. Generalmente le precipitazioni nevose si fondono in pochi giorni; solo per le stazioni nivometriche più alte (S. Nicola di Avigliano e Vaglio di Lucania) la neve permane al suolo per un mese.

È quindi evidente che il ritardo con cui tali precipitazioni contribuiscono al ruscellamento superficiale sia modesto, ma tale da influenzare significativamente il regime fluviale.

Delle numerose stazioni considerate, solo 6 risultano dotate di dispositivo termometrico (tav. 1). In tali condizioni un'attendibile elaborazione delle isoterme è possibile solo con l'ausilio di stazioni fittizie, definite mediante correlazioni tra l'altitudine e la quota (CANTORE *et alii*, 1987).

Si noti che, salvo nella parte montana del bacino dove si risente notevolmente l'effetto dei rilievi, l'andamento delle isoterme asseconda quello della valle, essendo il gradiente termico massimo grossomodo subparallelo al tracciato fluviale.

Definite le condizioni termopluviometriche vigenti nel bacino, emerge che la linea Tricarico-Calciano delimita, anche dal punto di vista climatico, due zone del bacino idrografico soggette a condizioni differenti e ben caratterizzate.

Infatti, distinguendo le condizioni climatiche in funzione dell'indice di aridità di DE MARTONNE (2), risulta che a monte di tale linea l'indice è ovunque maggiore di 30. Ciò comporta che nella parte «montana» del bacino vige un clima umido, mentre procedendo verso il Mare Ionio tale carattere si affievolisce e il clima diviene prima subumido e quindi, in prossimità di Metaponto, semiarido (tav. 1).

TABELLA 1

Portata delle sorgenti nei sottobacini delle stazioni idrometriche

(1) Sottobacino; rapporto (%) tra portata sorgentizia del sottobacino e: (2) deflusso relativo al sottobacino; (3) portata sorgentizia totale; (4) deflusso mensile minimo del sottobacino.

(1)	(2)	(3)	(4)
Pignola	28,2	28,2	140
Gallipoli	68,1	96,3	90
Menzena	3,2	99,5	81
Foce	0,5	100,0	81

1937). In tale contesto furono censite 246 sorgenti nel bacino idrografico del Basento, per una portata complessiva di 633 l/s.

Le principali sorgenti sono tutte ubicate nella zona appenninica del bacino (tab. 1), generalmente dove gli ammassi carbonatici sono a contatto con le formazioni a minore permeabilità (VIPARELLI, 1964).

2.2.2. Caratteri idrometrici

Per caratterizzare il regime del F. Basento e le relative peculiarità lungo il suo sviluppo sono risultate significative 3 delle 4 stazioni idrometriche installate nel corso del secolo

TABELLA 2

Caratteristiche delle stazioni idrometriche e dei relativi sottobacini

(1) stazione idrometrica; (2) quota dello zero idrometrico (m s.l.m.); (3) area della superficie del sottobacino (km²); (4) altitudine media del sottobacino (m s.l.m.); (5) periodo di osservazione; (6) numero di anni di osservazione.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
S. Vito (*)	640	157,0	940	'53-'58	6
Pignola	742	42,4	1.074	'26-'43, '47-'71	43
Gallipoli	400	848,0	893	'27-'43, '48-'66, '68-'71	32
Menzena	20	1405,0	664	'28-'29 (**), '39-'41, '48-'69, '71	26

(*) Visto il breve periodo di funzionamento della Stazione «S. Vito», questa verrà trascurata nel seguito.
(**) Anni non significativi.

Il più attendibile riferimento per un inquadramento delle potenzialità delle risorgive è il censimento effettuato dal Servizio idrografico negli anni '30 (MINISTERO LL.PP.,

(tav. 1; tab. 2) (MINISTERO LL.PP., 1921-1983). Le differenti condizioni responsabili della formazione del ruscellamento superficiale, vigenti nei sottobacini delle tre stazioni idrometriche statisticamente significative, si riflettono nei regimi dell'afflusso e del deflusso (fig. 2).

Alla stazione di Pignola, il cui bacino è prevalentemente costituito da terreni ad ele-

(2) $I_a = P / (t + 10)$; dove P è la piovosità media annua espressa in millimetri e T è la temperatura media annua in gradi Celsius.

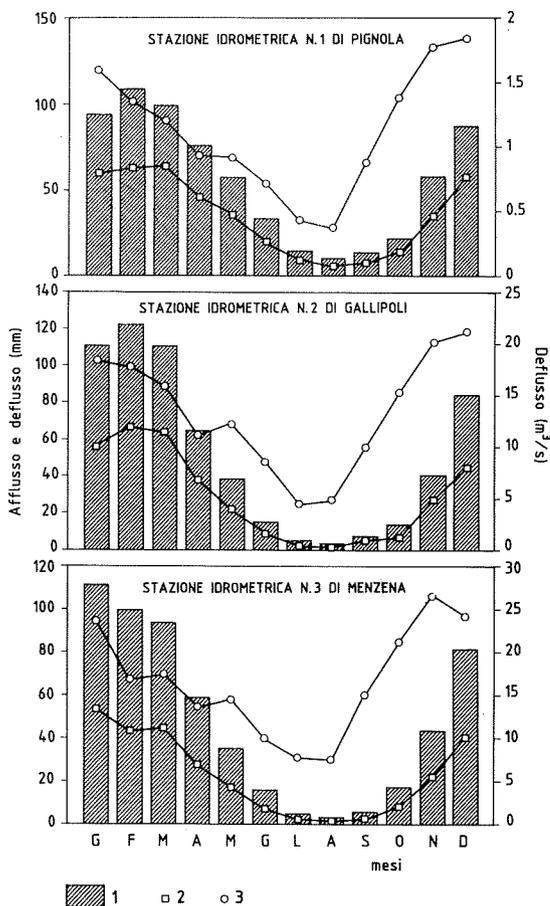


Fig. 2 - Afflusso-deflusso alle stazioni idrometriche. (1) deflusso m^3/s ; (2) deflusso mm; (3) afflusso mm.

vata permeabilità, il regime degli afflussi, cioè delle precipitazioni effettive, ha in media il massimo a dicembre e il minimo ad agosto; il regime dei deflussi asseconda con un lieve ritardo quello degli afflussi. La quota elevata di tale sottobacino sicuramente contribuisce a ritardare il picco dei deflussi in virtù del ruolo svolto dalle precipitazioni nevose. Si noti come anche ad agosto i deflussi non siano nulli e che, grazie alle ricche sorgenti poste a monte, fluiscono in media 133 l/s.

La differenza tra la quantità di acqua affluita per precipitazione in un bacino imbrifero e il relativo deflusso, nel corso di un ciclo idrologico, è definita perdita apparente ed è funzione di fenomeni transitori dovuti allo

sfasamento temporale tra l'impulso dell'afflusso e le risposte del deflusso. Il valore effettivo della perdita può essere determinato calcolando la media delle perdite apparenti su un numero cospicuo di cicli idrologici.

Nota quindi l'afflusso medio annuo e il relativo deflusso è possibile calcolare la perdita effettiva del sottobacino definito dalla stazione idrometrica di Pignola, pari a 586 mm, e il coefficiente di deflusso, pari a 0,42 (tab. 3).

TABELLA 3

Caratteri idrologici dei sottobacini delle stazioni idrometriche

(1) sottobacino; (2) afflusso medio annuo nel sottobacino (mm); (3) deflusso medio annuo del sottobacino (mm); (4) perdita effettiva del sottobacino (mm); (5) coefficiente di deflusso medio del sottobacino.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pignola		1005	419	586	0,42
Gallipoli		874	349	525	0,39
Menzena		793	272	521	0,34

Il passaggio al sottobacino della stazione di Gallipoli è brusco: l'altitudine media scende notevolmente; la superficie del bacino aumenta di 20 volte, diminuisce l'incidenza dei terreni affioranti a elevata permeabilità. Anche il regime degli afflussi subisce un brusco cambiamento; si verificano infatti due massimi e due minimi, dei quali gli assoluti corrispondono rispettivamente a dicembre e a luglio. Tale circostanza sarebbe correlabile alla forte variabilità delle quantità e della distribuzione nell'anno delle precipitazioni nella parte appenninica del sottobacino sotteso dalla stazione idrometrica di Gallipoli. Si verifica inoltre un brusco calo dell'afflusso meteorico dovuto all'estensione del sottobacino verso NE, dove la piovosità cala al di sotto di 800 mm all'anno. Il regime dei deflussi presenta un solo massimo in virtù dell'effetto regolatore legato alla circolazione idrica in superficie e nel sottosuolo, nonché al verificarsi delle precipitazioni nevose. La portata fluviale minima (700 l/s) era un tempo sicuramente correlabile ai deflussi sorgentizi, mentre negli ultimi anni, essendo cresciuta l'utilizzazione delle risorse idriche derivanti dal sotto-

suolo, può essere correlata all'entità degli scarichi delle acque reflue.

Anche al passaggio al sottobacino relativo alla stazione idrometrica di Menzена l'aliquota di estensione dei terreni ad elevata permeabilità e la quota media del sottobacino, entrambe prossime a quelle dell'intero bacino del F. Basento, si riducono, mentre l'estensione cresce quasi fino a raddoppiarsi. I regimi dell'afflusso e del deflusso sono condizionati da tale variazione. Compare un massimo assoluto degli afflussi a novembre e ben due massimi relativi tra febbraio e giugno mentre il minimo assoluto si verifica anche qui ad agosto. Inoltre, il massimo dei deflussi segue quello degli afflussi solo di un mese. L'afflusso annuo medio scende a un valore praticamente pari a quello dell'intero bacino.

Lungo il fiume stesso si avverte sensibilmente la variazione delle condizioni climatiche, in particolare termopluviometriche, mentre meno significativa, o comunque tale da non bilanciare gli effetti della variabilità climatica, appare essere la crescente influenza verso valle di terreni a minore permeabilità.

Circa l'andamento negli anni dei deflussi fluviali lungo il Basento si constata che le lacune nelle serie storiche limitano di molto la possibilità di avere una visione unitaria e continua. Si consideri comunque che il rapporto tra la differenza massimo-minimo del deflusso annuo e il deflusso medio annuo varia tra il 140% e il 212% lungo il bacino. Quindi, nel corso di circa 50 anni di osservazioni si sono registrati forti fluttuazioni dei deflussi da un anno all'altro. In particolare negli anni 1929-1931, 1938-1941 e 1956-1960 si sono registrate stagioni particolarmente propizie per i deflussi fluviali, tanto da produrre deflussi annui ben superiori ai valori medi. Per cui tali anni sono da ritenersi potenzialmente significativi per lo studio della dinamica fluviale del F. Basento.

Anche se le elevate portate giornaliere che hanno caratterizzato tali anni sono state generalmente contenute dall'alveo del F. Basento, saltuariamente brusche onde di piena hanno causato esondazioni. Tale fenomeno è tipico della media e soprattutto della bassa valle del Fiume, fino alla foce. Le piene più rilevanti in tale tratto sono tali da sommergere l'intera piana di esondazione. Il passaggio di queste piene è risultato quasi sempre di-

struttivo, in assenza di opere di difesa fluviale, causando notevoli danni alle infrastrutture, alle colture e talvolta alle persone (anni 1946; 1959, 1960; 1982; 1990).

3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

L'area studiata ricade nella porzione sud-orientale della parte emersa dell'avanfossa appenninica (fig. 3). Qui affiorano estesamente depositi appartenenti al ciclo sedimentario della Fossa bradanica, di età suprapliocenica-infrapleistocenica, rappresentati dalle seguenti formazioni in ordine stratigrafico:

- 1) Argille subappennine;
- 2) Sabbie di Monte Marano;
- 3) Conglomerato di Irsina.

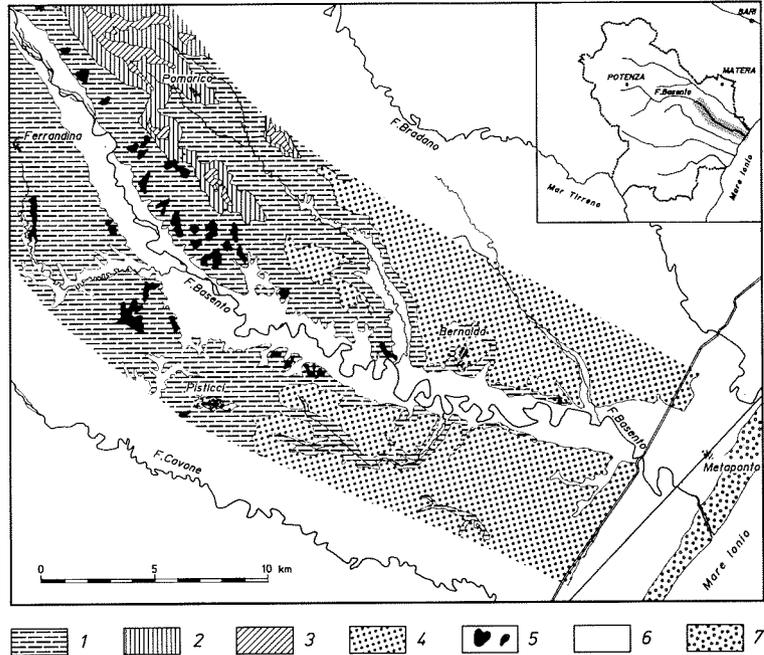
Le Argille subappennine sono costituite da argille limose ed argille marnose di colore grigio azzurro con intercalazioni di lenti e livelli sabbioso-limosi. I depositi appartenenti a questa formazione affiorano estesamente lungo entrambi i versanti del F. Basento; si presentano generalmente massivi ad assetto tabulare. Lo spessore affiorante di questi sedimenti è di alcune centinaia di metri, ma gli stessi costituiscono il substrato dell'area studiata per uno spessore di svariate centinaia di metri.

Le Sabbie di Monte Marano poggiano in continuità di sedimentazione sulla formazione precedente e sono costituite da sabbie quarzoso-calcarifere a grana medio-fina, mediamente cementate, di colore giallastro e ad assetto suborizzontale debolmente inclinato verso la costa ionica. Questi depositi costituiscono affioramenti allungati in direzione NW-SE presso la sommità dei versanti del F. Basento, particolarmente quello sinistro, nella parte più a monte dell'area studiata.

Il Conglomerato di Irsina costituisce il termine di chiusura del ciclo sedimentario della Fossa bradanica ed è rappresentato da conglomerati poligenici, più o meno cementati, in abbondante matrice sabbiosa giallorossastra. Affioramenti riferibili a questa formazione, arealmente circoscritti, formano la sommità tabulare dei rilievi collinari, in continuità di sedimentazione sulle Sabbie di Monte Marano.

Nella parte orientale dell'area, verso la costa, affiorano estesamente depositi marini,

Fig. 3 - Carta geologica schematica dell'area studiata. (1) Argille subappennine; (2) Sabbie di Monte Marano; (3) Calcareniti di Gravina; (4) depositi marini terrazzati; (5) depositi alluvionali antichi terrazzati; (6) depositi alluvionali recenti ed attuali; (7) sabbie di spiaggia e dune.



di età medio-suprapleistocenica, costituiti da sabbie e ghiaie con intercalazioni limoso-argillose. Tali depositi individuano superfici di terrazzamento marino poste a quote via via digradanti verso il Mar Ionio.

Lungo i versanti del F. Basento sono presenti piccoli lembi di depositi alluvionali antichi terrazzati, essenzialmente sabbiosi e ciottolosi, posti a varie quote sulla piana attuale.

Il fondovalle del F. Basento e dei suoi affluenti principali è ricoperto da depositi alluvionali recenti ed attuali, per uno spessore che localmente supera i 20 m. Questi sono costituiti da depositi clastici a granulometria variabile dalle ghiaie ai limi argillosi, e la loro distribuzione spaziale è diretta conseguenza delle modalità di alimentazione, trasporto e deposizione degli apporti fluviali. Nella parte più a monte del tratto considerato, dove il F. Basento ha un andamento a treccia, i depositi alluvionali attuali sono essenzialmente ghiaioso-sabbiosi con lenti limoso-sabbiose variamente distribuite nello spazio a causa della naturale mobilità dell'alveo di magra. Più a valle, dove il Fiume assume un andamento meandriforme, la granulometria delle alluvioni diminuisce gradualmente procedendo verso la foce (fig. 4).

Lungo questo tratto i depositi alluvionali, generalmente poco addensati e per nulla cementati, variano dalle sabbie limose alle argille limose e presentano una distribuzione nello spazio più omogenea del tratto precedente. Analisi granulometriche eseguite su campioni prelevati lungo questo tratto di fondovalle, hanno evidenziato tenori crescen-

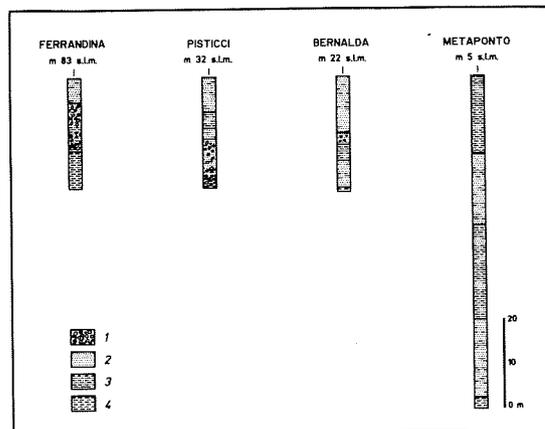


Fig. 4 - Colonne litostratigrafiche tipo delle alluvioni del F. Basento: (1) ghiaia, (2) sabbia, (3) limo, (4) argilla (substrato).

ti al passare dalla ghiaia all'argilla. La frazione ghiaiosa, al più pari all'1%, non è significativa mentre quella sabbiosa è molto variabile da punto a punto, oscillando dall'1 al 62% e con valore medio pari al 16%. Nonostante la frazione pelitica sia in media complessivamente pari all'84% (47% di argilla) la porosità di tali terreni raggiunge il 40%. In corrispondenza della piana litorale, la tessitura delle alluvioni è diretta conseguenza dell'azione selezionatrice e distributiva operata dal mare sugli apporti terrigeni fluviali. Qui infatti i depositi, rappresentati da sabbie fini limose e limi sabbiosi, sono generalmente più selezionati ed omogenei (POLEMIO *et alii*, 1991).

Lungo la costa sono presenti, per una fascia larga circa 1 km, depositi sabbiosi costituenti la spiaggia emersa ed alcuni ordini di cordoni dunali.

3.1. GEOMORFOLOGIA

Dal punto di vista geomorfologico, l'area studiata è fortemente condizionata dall'assetto tabulare dei depositi di riempimento della Fossa bradanica, nonché dalle superfici di terrazzamento marino medio-suprapleistoceniche (BOENZI *et alii*, 1976).

Nella parte nord-orientale il paesaggio è dominato da rilievi collinari allungati in direzione NW-SE, la cui sommità tabulare è costituita dai termini conglomeratico-sabbiosi regressivi del ciclo plio-pleistocenico, e versanti costituiti da depositi argilloso-marnosi grigio-azzurri, diffusamente interessati da fenomeni di dissesto franoso e di erosione di tipo calanchivo (tav. 1).

La parte orientale è caratterizzata da estesi pianori, corrispondenti alle superfici di terrazzamento marino, raccordati tra loro da piccole scarpate grossomodo parallele all'attuale linea di costa. Questi terrazzi si sono prodotti durante ripetute fasi trasgressivo-regressive del Pleistocene medio-superiore, verificatesi per la combinazione dei movimenti glacioeustatici e di innalzamento tettonico dell'intero arco ionico (COTECCHIA *et alii*, 1967).

Tutta l'area è attraversata dall'incisione del F. Basento. La valle ha versanti acclivi e fondo piatto, mediamente largo 1,5 km, il fondovalle è caratterizzato, fino alla piana costiera, dalla presenza di superfici di terraz-

zamento fluviale, sia in destra che in sinistra idraulica, in modo pressoché continuo. Tali terrazzi delimitano la piana di esondazione attuale e sono posti ad alcuni metri di quota rispetto quest'ultima.

Le variazioni del livello medio marino verificatesi durante l'Olocene (probabilmente combinate con movimenti tettonici verticali dell'intero territorio) hanno determinato l'alternarsi di fasi erosive e di deposito lungo l'ultimo tratto del Fiume Basento; attualmente il relativo alveo si sta approfondendo alla ricerca di un equilibrio con il nuovo livello di base, generando la piana di esondazione attuale.

Lungo i versanti, in particolare nella zona a monte, sono frequenti piccoli lembi di superfici di terrazzamento fluviale correlabili con le pulsazioni del livello marino del Pleistocene medio-superiore.

4. CARATTERISTICHE MORFOEVOLUTIVE

Lungo il tratto considerato del F. Basento è stato eseguito uno studio geomorfologico di dettaglio del fondovalle e dei versanti, a scala 1:25.000, integrato dai dati desunti dall'interpretazione di fotografie aeree dell'I.G.M., riprese nel 1954 (tav. 1). Tale strumento è risultato particolarmente utile per il riconoscimento di numerosi elementi geomorfologici presenti lugo il fondovalle e oramai obliterati, a causa della notevole antropizzazione avvenuta nel corso degli ultimi anni.

Come è stato già accennato, il F. Basento ha un andamento a treccia tra gli scali di Ferrandina e Pisticci, e di qui in poi assume un tipico andamento a meandri.

Nel tratto a treccia il Fiume scorre mediante numerose vene idriche poco profonde, che si anastomizzano tra di loro e divagano in un'ampia fascia, ad andamento grossomodo rettilineo, che viene totalmente sommersa durante le piene. La scarsa incisione dell'alveo e la natura delle alluvioni, essenzialmente ghiaioso-sabbiose, rende estremamente instabile la posizione del corso d'acqua.

Poco a monte della confluenza del T. Vella compaiono, su entrambi i versanti, le scarpate principali delimitanti i terrazzi alluvionali recenti dalla piana di esondazione, di altezza crescente verso valle.

Questo tratto di fondovalle, largo 1-1,5 km circa, nel 1954 era caratterizzato da este-

se aree golenali incolte, lungo le quali erano riconoscibili piccole scarpate di erosione fluviale.

A valle di Pisticci Scalo, il Fiume scorre lungo un canale meandriforme ben inciso, che contiene le portate di magra e quelle ordinarie. Lungo questo tratto il fondovalle si allarga, assumendo una ampiezza di 1,5-2 km circa, fino a raccordarsi alla piana costiera in prossimità della foce. Le superfici di terrazzamento fluviale sono generalmente più estese rispetto al tratto precedente e le scarpate che le delimitano (mediamente alte 6-8 m) hanno un andamento che asseconda grossomodo la sinuosità del canale meandriforme. Laddove queste sono direttamente lambite dal fiume si concentra l'azione erosiva che determina un progressivo ampliamento della piana di esondazione.

Lungo la piana di esondazione sono presenti barre di meandro e canali abbandonati, alcuni dei quali molto probabilmente in tempi recenti, che documentano le modificazioni subite dal tracciato fluviale. Alcuni meandri abbandonati sono anche presenti sui terrazzi fluviali recenti. Processi di «taglio di meandro» succedutisi nel tempo hanno determinato la presenza di piccoli lembi isolati di superfici di terrazzamento fluviale lungo la piana di esondazione.

Inoltre dalle foto riprese nel 1954 è stato possibile riconoscere piccole scarpate di terrazzo secondarie prodottesi a causa del progressivo approfondimento del corso fluviale.

Le possibilità di divagazione del tratto meandriforme del F. Basento sono limitate dalla presenza delle scarpate di terrazzo principali, a causa della resistenza che queste oppongono all'azione erosiva delle acque incanalate. Per cui, all'interno della piana di esondazione i meandri possono migrare con una velocità maggiore rispetto a quella con la quale arretrano le scarpate di terrazzo principali lambite dal Fiume.

I frequenti fenomeni di dissesto che interessano i versanti argillosi, non influenzano in modo determinante le caratteristiche evolutive del F. Basento, grazie all'ampiezza del fondovalle che consente raramente ai corpi di frana di approssimarsi al corso fluviale. Viceversa, spesso il Fiume, laddove il suo corso lambisce direttamente il piede dei versanti, determina fenomeni di dissesto a causa della sua azione erosiva.

Lungo alcuni tratti, le anse del corso meandriforme intaccano direttamente i versanti argillosi; in questi casi la concentrazione dell'azione erosiva fluviale al piede del versante stesso tende a innescare o ha innescato in tempi antichi e recenti, localizzati fenomeni di dissesto franoso.

4.1. MODIFICAZIONI DEL CORSO DEL F. BASENTO

Al fine di approfondire la conoscenza delle caratteristiche morfoevolutive del F. Basento, sono state analizzate le foto aeree I.G.M. riprese nel 1973 e confrontate con quelle riprese nel 1954.

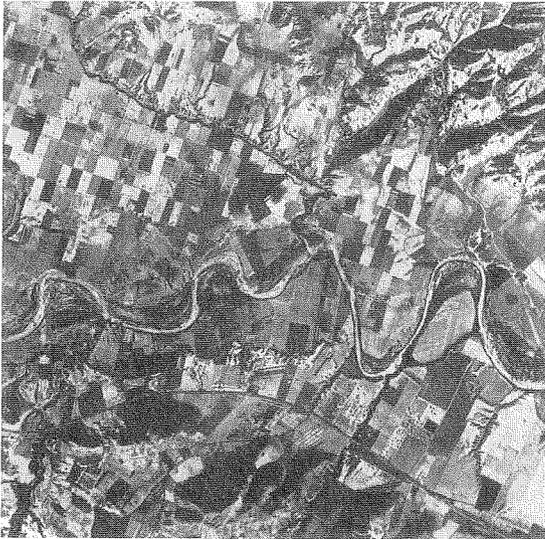
Nei circa 20 anni intercorsi tra una ripresa e l'altra si è verificata una notevole antropizzazione di tutto il fondovalle esaminato. Infatti, nel corso di questi anni si è sviluppata l'agricoltura sino a impegnare tutte le aree golenali; inoltre sono sorti i nuclei industriali di Ferrandina e Pisticci (tav. 1).

Durante questo periodo il F. Basento ha potuto evolversi modificando il suo corso fluviale. Le modificazioni maggiori si sono verificate lungo il tratto dove attualmente il Fiume scorre a treccia, mentre lungo il corso meandriforme le modificazioni sono meno apprezzabili, sebbene localmente siano avvenute nette variazioni planimetriche del corso fluviale. Per esempio, in località Mass. Nobile, in corrispondenza della confluenza del Fosso della Giunta, esistevano nel 1954 due piccole anse che nel 1973 si erano evolute in veri e propri meandri, con un aumento notevole della lunghezza del canale (fig. 5). Un altro caso molto evidente è stato riscontrato poco a monte della confluenza del Fosso la Canala; qui una piccola discontinuità nella zona di raccordo tra due meandri si è ristretta sino ad assumere una forma oblunga.

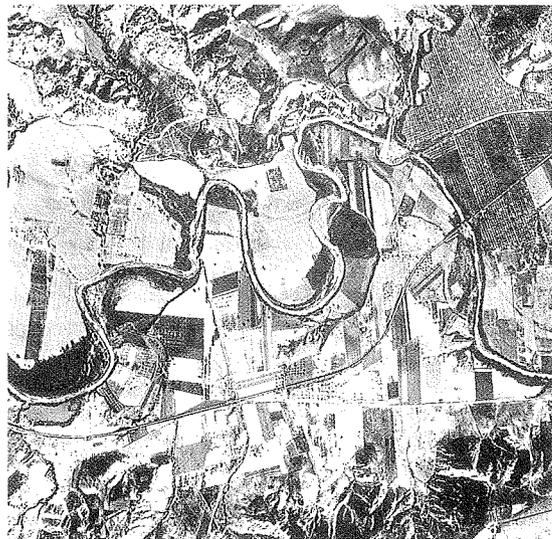
Tali accentuate modificazioni del corso fluviale sono state di certo favorite dai copiosi deflussi che hanno caratterizzato il periodo 1956-1960.

Tra il 1954 e il 1973, in località S. Teodoro, veniva eseguito un drizzagno artificiale di un'ansa di meandro nell'ambito di un intervento dallo sviluppo complessivo pari a 4 Km, realizzato mediante una sezione idrica composta dall'alveo di magra e da aree di esondazione larghe circa 100 m, realizzate in scavo su entrambe le sponde.

(A) 1954



(B) 1954



(A) 1973



(B) 1973

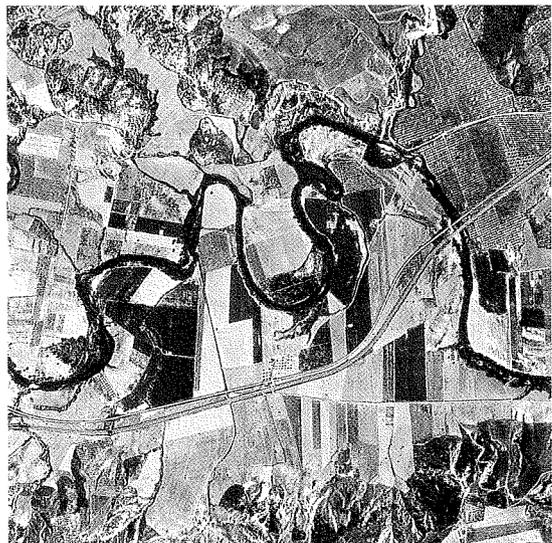


Fig. 5 - Modificazioni dell'alveo del F. Basento in località Mass. Nobile (A) e a monte della confluenza del Fosso La Canala (B). (Aerofotografie dell'Archivio Topografico dell'I.G.M.I., Concessione S.M.A. n. 329 del 23/5/1970 e n. 477 del 13/5/1992. La cartografia di tav. 1 deriva dai tipi dell'I.G.M.I. con autorizzazione n. 3612 del 30/4/1992).

Un confronto analogo è stato eseguito tra le foto del 1973 e foto aeree riprese nel 1989. Durante questo periodo non sembra si siano verificate sensibili modificazioni lungo il corso meandriforme del F. Basento, come se

l'evoluzione fluviale avesse subito un totale arresto.

Le tre riprese aeree prese in considerazione ricoprono un arco di tempo alquanto breve per poter ricostruire in modo attendibile le

guarda il confronto tra il corso del 1873 e quello del 1973. Infatti, sebbene i meandri presenti nel 1873 siano grossomodo confrontabili con quelli presenti nei tracciati più recenti, tutti hanno subito un'evoluzione e modificazione nell'arco dei 100 anni considerati. La circostanza che in alcuni casi l'andamento del Fiume nel 1873 corrisponde a tratti di canale abbandonati riconosciuti dall'indagine geomorfologica, conferma la validità della tesi che gli stessi fossero stati abbandonati in tempi recenti.

Al fine di definire anche quantitativamente le tendenze evolutive del F. Basento, per ognuno dei tracciati fluviali ricostruiti è stato calcolato il valore della sinuosità che caratterizza i singoli tratti (fig. 7). Per quanto riguarda il corso fluviale del 1973, è stato calcolato sia il valore di sinuosità reale che il valore di sinuosità simulato, calcolato considerando come se il drizzaggio artificiale a monte della SS 106 non fosse stato realizzato.

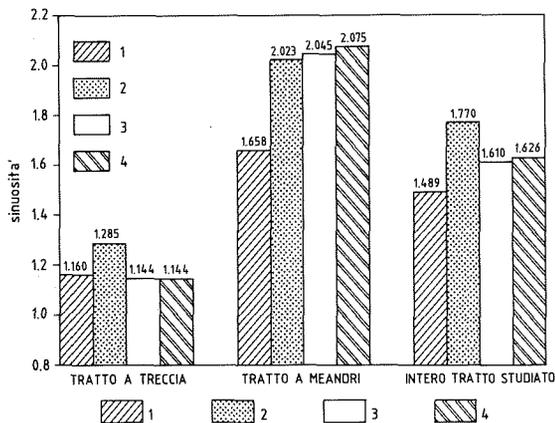


Fig. 7 - Variazioni storiche della sinuosità. (1) corso fluviale nel 1873; (2) corso fluviale nel 1947; (3) corso fluviale nel 1973; (4) corso fluviale simulato nel 1973.

Da questi studi è risultato che la sinuosità lungo il tratto meandriforme ha subito un costante aumento nel corso degli anni. Tale circostanza permette di ipotizzare che questo tratto non sia in equilibrio con le condizioni idrogeomorfiche localmente vigenti.

Per quanto riguarda il tratto a treccia, il valore della sinuosità non presenta una specifica tendenza, conservando valori sempre prossimi ad 1, tipici dei fiumi con questo andamento.

5. PARAMETRI IDROGEOMORFICI E ANDAMENTO FLUVIALE

Il corso del F. Basento rappresenta un esempio di come lungo un fiume si possano riconoscere, allo stesso tempo, differenti andamenti fluviali. Peraltro, gli interventi antropici o le modificazioni naturali delle condizioni ambientali possono anche determinare, nel tempo, modificazioni localizzate da un tipo all'altro.

È ben noto (SCHUMM, 1981) che la variabilità dell'andamento fluviale è influenzata da differenti fattori tra i quali la portata liquida, quella solida, la pendenza, la resistenza all'erosione delle sponde, la sinuosità e la geometria della sezione idrica (fig. 8).

Si è notato che taluni andamenti sono caratterizzati da una diversa sensibilità alle pulsazioni dei fattori che ne determinano il tipo. Se quindi si riferisce la stabilità di un andamento alla costanza nel tempo dei valori medi dei parametri geometrici che descrivono il canale, giova introdurre il concetto di «stabilità relativa»: un andamento fluviale avrà maggiore stabilità relativa quando risulti meno sensibile alle variazioni di quei fattori idrogeomorfici che lo determinano. In tal contesto, ad esempio, lo spostamento o meno nel tempo di un'ansa di certo non permette di determinare, di per se, la stabilità relativa dell'andamento fluviale meandriforme.

Il ruolo dei parametri idrogeomorfici nel determinare la stabilità di un andamento fluviale non ha trovato ancora una chiave di interpretazione quantitativa e tanto meno analitica.

L'esperienza dimostra che le variazioni dall'andamento canaliforme rettilineo a quello a treccia sono associate a condizioni di stabilità relativa decrescente (fig. 8). Il passaggio da un andamento all'altro avviene, mediante forme transitorie, in un intervallo di variabilità i cui estremi sono rappresentati dall'andamento canaliforme rettilineo e a treccia. Inoltre, si osserva che il passaggio dall'andamento canaliforme rettilineo a quello a meandri e da questo a quello a treccia è associabile a valori crescenti del rapporto tra la larghezza (b) e la profondità (h) della sezione idraulica, della pendenza dell'alveo, della dimensione dei sedimenti e della relativa portata, della velocità e quindi della potenza della corrente (W).

Alcuni autori (BRICE, 1980) hanno dimostrato che la potenza specifica della corrente

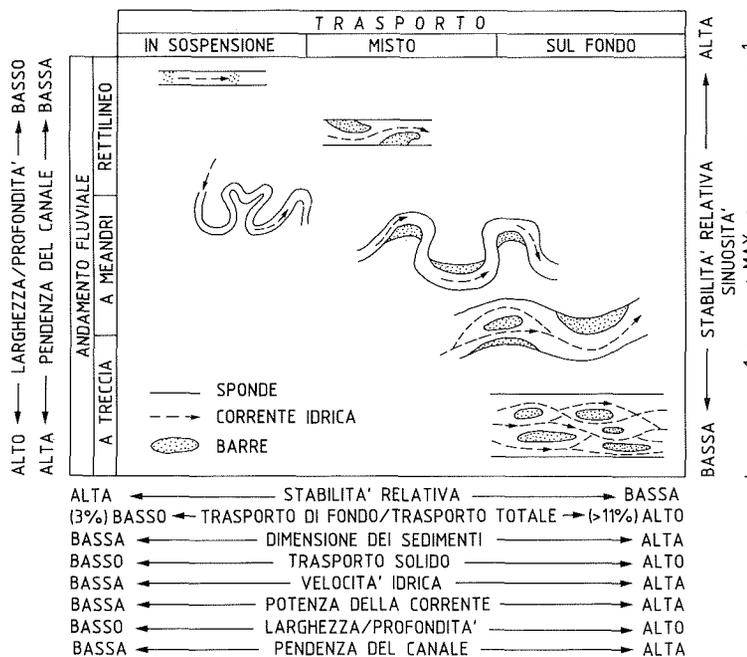


Fig. 8 - Andamenti fluviali, stabilità relativa e caratteristiche idrogeomorfiche. Da SCHUMM, 1981; modificata.

(W_1), ovvero la potenza della corrente espressa per unità di lunghezza del canale, sia una variabile indipendente, in grado di evidenziare sinteticamente e chiaramente le variazioni idrogeomorfiche che caratterizzano i differenti andamenti fluviali.

Di particolare importanza è la sinuosità, un parametro puramente geometrico. Questa è l'unica variabile che al mutare dell'andamento non sia monotona: infatti raggiunge un massimo assoluto (generalmente compreso tra 1 e 2 e solo raramente superiore a 3) e poi decresce bruscamente. Il massimo costituisce una soglia oltre la quale si ha il passaggio da andamenti meandriiformi ad andamenti a treccia.

Si è anche dimostrato (AA.VV., 1983) che, a parità delle altre condizioni, il valore massimo raggiunto dalla sinuosità decresce al crescere della portata ovvero, a nostro parere, più generalmente della potenza specifica della corrente.

Si può quindi ragionevolmente affermare che le modificazioni degli andamenti fluviali perseguono la naturale necessità di conseguire un equilibrio tra le capacità dissipative del canale e la potenza della corrente. Tale effetto viene perseguito mediante variazioni della

sinuosità di tutta la corrente idrica o delle singole porzioni in cui questa è divisa; allo stesso tempo la variabile presenza di zone in erosione o deposito influisce sulla scabrezza della sezione trasversale, variando l'area e il contorno bagnato.

5.1. LA STABILITÀ DELL'ANDAMENTO FLUVIALE

La crescente convinzione che taluni parametri idrogeomorfici svolgano un ruolo rilevante nella stabilità di un dato andamento fluviale ha indotto a definire relazioni empiriche tra tali parametri e la stabilità dei diversi andamenti. Il confronto tra parametri idrogeomorfici del Basento e tali relazioni permette sia di valutare l'applicabilità di queste in contesti geografici considerevolmente diversi da quelli dai quali sono state estrapolate, che di approfondire lo studio delle condizioni di stabilità del corso fluviale studiato.

Sulla base di casi studiati nel Regno Unito, è stata definita una relazione tra la pendenza (S) dell'alveo e la massima portata del solo canale (Q_{max}), prendendo in esame il valore assunto dalla potenza specifica della corrente in casi reali; è così risultata significati-

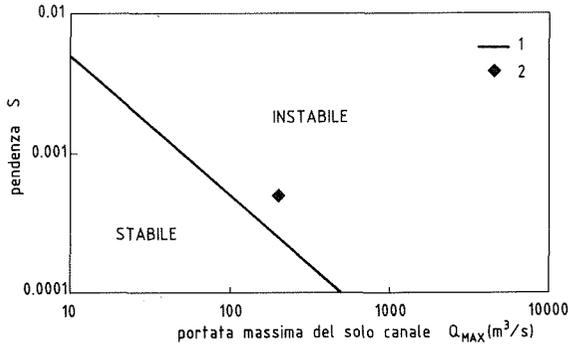


Fig. 9 - Caratteri idrogeomorfici e andamento fluviale: relazione di KELLER & BROOKES (AA.VV., 1983). (1) relazione di KELLER & BROOKES, (2) Basento a Menzena.

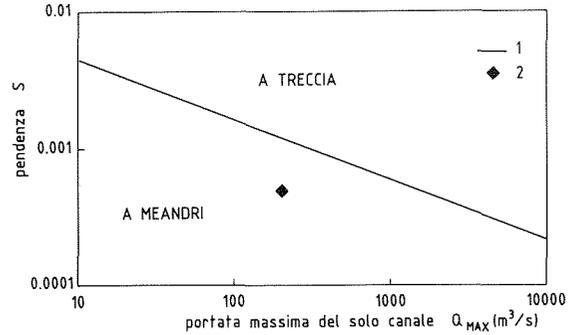


Fig. 10 - Caratteri idrogeomorfici e andamento fluviale: relazione di LEOPOLD & WOLMAN (1957). (1) relazione di LEOPOLD & WOLMAN; (2) Basento a Menzena.

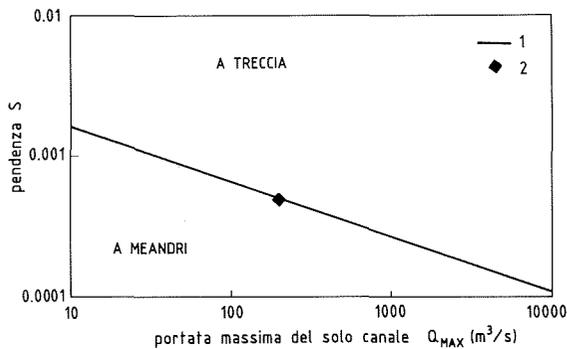


Fig. 11 - Caratteri idrogeomorfici e andamento fluviale: relazione di BEGIN (1981). (1) relazione di BEGIN; (2) Basento a Menzena.

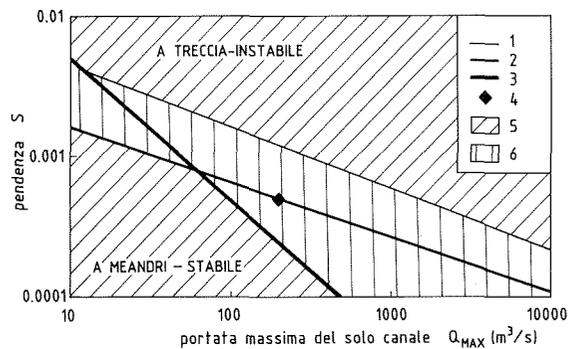


Fig. 12 - Caratteri idrogeomorfici e andamento fluviale: confronto tra 3 relazioni. (1) relazione di LEOPOLD & WOLMAN (1957), (2) relazione di BEGIN (1981), (3) relazione di BROOKES (AA.VV.; 1983); (4) Basento a Menzena, (5) le tre relazioni sono concordi, (6) solo due relazioni sono concordi.

va la retta per cui $W_1=500$ W/m (fig. 9). Tale linea separa punti rappresentativi di andamenti stabili da quelli instabili (AA.VV., 1983). Il Basento in prossimità di Menzena, secondo tale relazione, risulta sostanzialmente poco stabile.

Sempre dallo studio di casi reali, da tempo sono state definite (LEOPOLD & WOLMAN, 1957; BEGIN, 1981) relazioni di natura più semplice tra la pendenza (S) dell'alveo e la massima portata del solo canale (Q_{max}). Tali relazioni definiscono due semipiani nei quali ciascun punto è rappresentativo di un andamento a treccia o a meandri (figg. 10 e 11).

Secondo la relazione di LEOPOLD *et alii* (1957) il punto rappresentativo del F. Basento

a Menzena si colloca decisamente nel campo «a meandri», come effettivamente riscontrato (fig. 10). Secondo la relazione di BEGIN, il Basento a Menzena risulta in una condizione di potenziale instabilità, assumendo dei caratteri idrogeomorfici sostanzialmente a cavallo tra l'andamento a meandri e quello a treccia (fig. 11).

Le tre relazioni forniscono quindi indicazioni apparentemente in parte contraddittorie. A tal proposito non basta semplicemente considerare che tali relazioni sono influenzate dalle condizioni idrogeomorfiche dei casi studiati, dai quali sono state estrapolate. Se sovrapponiamo le tre rette significative in un'unica rappresentazione (fig. 12) emerge che tali

relazioni determinano tre luoghi di punti; in due di questi, esse univocamente indicano un determinato carattere dell'andamento fluviale mentre nella restante (dove ricade il punto rappresentativo del Basento a Menzena) forniscono indicazioni contraddittorie.

Si ritiene di imputare questo effetto prevalentemente alla presenza in natura di una varietà di configurazioni idrogeomorfiche e fluviali transitorie. Pertanto, le relazioni in grado di discriminare in modo esclusivamente dualistico la tipologia degli andamenti fluviali mostrano dei limiti laddove si debbano valutare situazioni prive di caratteri fortemente prevalenti.

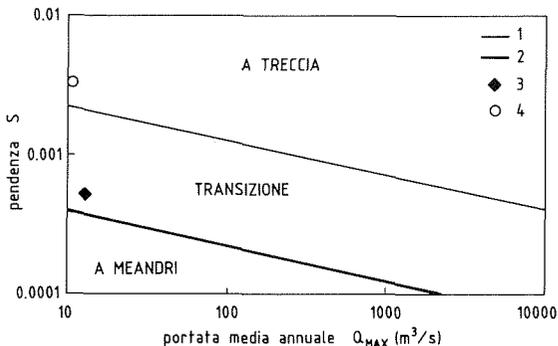


Fig. 13 - Caratteri idrogeomorfici e andamento fluviale: relazioni di LANE (1957). (1) prima relazione di LANE, (2) seconda relazione di LANE, (3) Basento a Menzena, (4) Basento a Ferrandina scalo.

Le relazioni di LANE (1957), basate sulla portata media annua (Q_{med}), forniscono una preziosa indicazione (fig. 13): infatti, il Basento risulta associabile a uno stabile andamento a treccia in prossimità di Ferrandina scalo, ed è invece sostanzialmente a meandri, pur se in condizioni di transizione, in prossimità della stazione idrometrica di Menzena.

Il ricorso alle relazioni empiriche conferma quindi la sostanziale stabilità dell'andamento a treccia riscontrato nei pressi di Ferrandina scalo, dove la riscontrata rapida mobilità dell'alveo non sembra produrre significative variazioni dell'andamento fluviale, mentre l'andamento a meandri riscontrato a Menzena, caratterizzato da una sinuosità lentamente crescente nel tempo (fig. 7) e, quindi, da una decrescente stabilità relativa (fig.

8), sembra avere caratteri transitori e quindi potenzialmente instabili.

La presenza, lungo il tratto meandriforme, di depositi alluvionali a granulometria fine caratterizzati da una spiccata coesività, a differenza di quanto avviene a monte di Pisticci Scalo, determina una forte acclività delle sponde dell'alveo di magra, ivi unicursale e incassato.

La pendenza dell'alveo si riduce progressivamente da $3-4 \times 10^{-3}$, lungo il tratto dallo scalo di Ferrandina fino alla foce; lungo il tratto a meandri la pendenza media è pari a 6×10^{-4} , determinando una conseguente diminuzione della potenza della corrente.

Tali condizioni confermano ulteriormente come il caso del Basento sia coerente con il quadro definito da SCHUMM (1981), sulla base dei casi studiati, riportato in fig. 8, secondo il quale gli andamenti fluviali a meandri sono caratteristici di corsi d'acqua con dimensione dei sedimenti, pendenza del canale e potenza della corrente inferiori rispetto a quelli caratterizzati da andamento a treccia.

Per definire parametri sintetici che permettano il confronto tra l'andamento meandriforme del F. Basento ed altri casi noti, si è fatto ricorso all'analisi geometrica del corso fluviale. La caratterizzazione geometrica del tracciato fluviale lungo il tratto meandriforme si basa sull'analisi della frequenza delle grandezze geometriche mediante il metodo

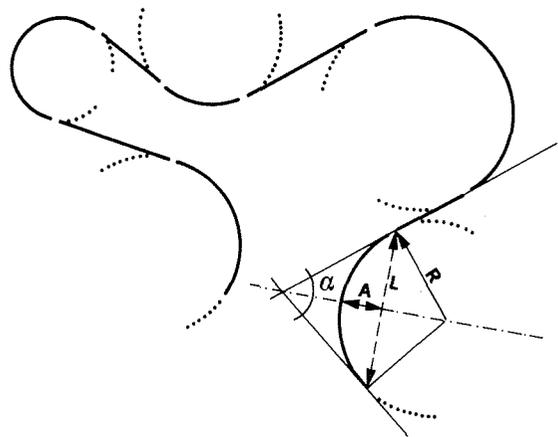


Fig. 14 - Metodo delle distinzioni in curve. In figura α rappresenta l'angolo al vertice; A l'ampiezza della curva; R il raggio della curva e L la lunghezza della curva.

(AA.VV., 1983) della distinzione in curve o lobi (fig. 14). Tale approccio permette il confronto con le ben note relazioni empiriche definite in passato da LEOPOLD *et alii* (1964), che legano raggio, ampiezza, lunghezza del meandro e larghezza del canale. A tal fine si dovrà però considerare che tali ipotesi prevedono che un meandro sia composto semplicemente ed esclusivamente da due archi di cerchio opposti.

Nel caso studiato sono state individuate 91 curve, che coprono l'intero tronco a meandri del basso Basento, caratterizzate da una forte variabilità dei parametri geometrici (tab. 4). Come per altri corsi fluviali a meandri, si è verificato che alle curve caratterizzate dalla massima lunghezza si associano raggi la cui lunghezza è pari a circa 4 volte quella dei raggi delle curve meno lunghe.

TABELLA 4

Parametri geometrici delle curve dei meandri

(1) angolo al vertice (°); (2) raggio (m); (3) ampiezza della curva (m); (4) lunghezza della curva (m).

	(1)	(2)	(3)	(4)
Minimo	23	60	20	80
Mediana	99,5	170	80	250
Media	101,9	244	96	304
Moda	150	120	40	180
Massimo	170	1200	370	1040
Escursione	147	1140	350	960
Varianza	1739	46121	4330	26796

La distribuzione di frequenza delle 4 variabili geometriche considerate presenta una certa simmetria solo nel caso dell'angolo al vertice. Nei restanti tre casi è sostanzialmente asimmetrica; in particolare, la distribuzione di frequenza è definibile, con sufficiente approssimazione, lognormale.

6. FENOMENI MODIFICATORI DELLE CONDIZIONI IDROGEOMORFICHE

Nel corso del corrente secolo si sono succedute numerose variazioni delle sollecitazioni sull'ambiente idrogeomorfologico del F. Basento che hanno determinato delle temporali modificazioni delle generali tendenze evolutive dello stesso fiume, come quelle verificatesi nel corso degli ultimi trent'anni. A

tale scala del tempo le variazioni sono connesse con la variabilità delle condizioni climatiche e, soprattutto, con l'intervento antropico.

Le attività antropiche provocano variazioni dirette o indirette dei parametri idrogeomorfici che caratterizzano un corso d'acqua, in modo da determinare modificazioni del naturale andamento fluviale (fig. 8).

L'entità e la tipologia del trasporto solido nonché la dimensione dei sedimenti sono principalmente influenzate dalla realizzazione di invasi artificiali e dalle attività estrattive di depositi ghiaiosi e sabbiosi lungo il greto fluviale. Entrambi questi interventi determinano, a valle, una diminuzione dei parametri suddetti, inducendo modificazioni dell'andamento fluviale verso configurazioni a stabilità relativa più alta.

I parametri che caratterizzano il trasporto solido sono inoltre influenzati in modo non trascurabile dall'erosività dei terreni presenti nell'intero bacino e di conseguenza da tutti gli interventi che possono modificarla (opere di disboscamento, tipo di colture e opere di sistemazione montana).

Inoltre, gli invasi artificiali modificano il regime delle portate a causa della drastica riduzione dei deflussi; tali modificazioni provocano diminuzioni della velocità idrica e della potenza della corrente. Questi due parametri possono variare anche a seguito di modificazioni della pendenza del canale e della forma della sezione idrica, connesse ad opere di sistemazione idraulica. In particolare, le opere di difesa dall'esondazione provocano la diminuzione del rapporto larghezza/profondità del canale e l'aumento della velocità idrica, generalmente a causa della realizzazione di arginature, dell'approfondimento delle gole e/o dell'allargamento dell'alveo di magra.

Nell'ambito degli interventi di difesa dell'esondazione è spesso frequente la realizzazione di rettifiche del corso fluviale che determinano localizzati aumenti della pendenza del canale.

Le opere di difesa dalle esondazioni modificano generalmente i parametri idrogeomorfici in modo che possano determinarsi andamenti a stabilità relativa più bassa (fig. 8).

Facendo riferimento alle figg. 9-12, tali modificazioni determinano uno spostamento del punto rappresentativo delle condizioni idrogeomorfiche orientato verso il campo degli andamenti a treccia e instabili.

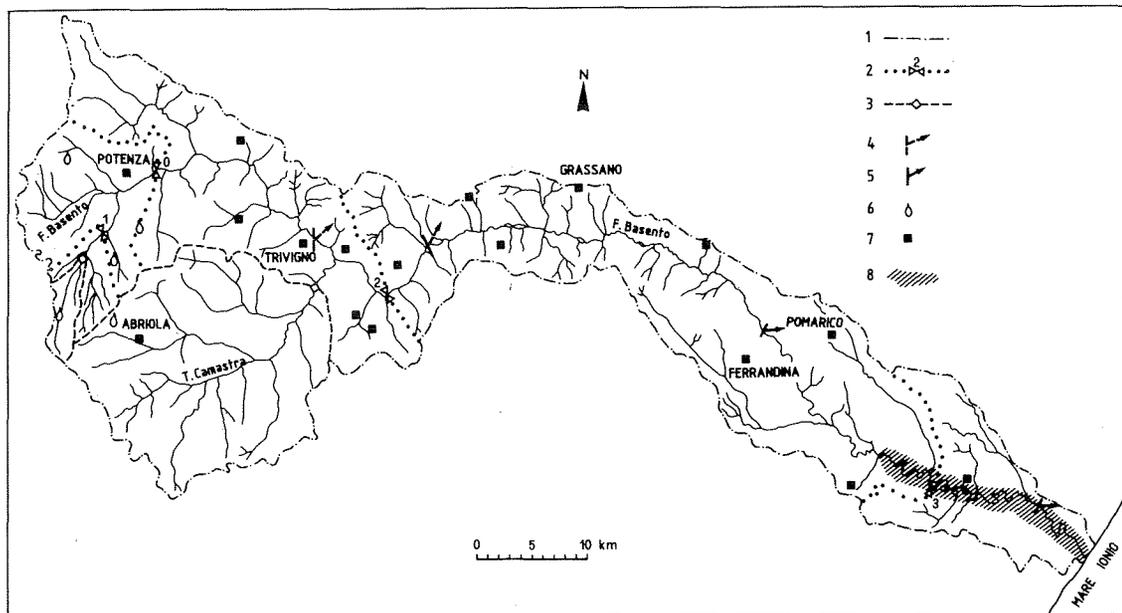


Fig. 15 - Utilizzazione delle risorse idriche del F. Basento: 1 - limite del bacino imbrifero; 2 - stazioni idrometriche e limite dei relativi bacini: (0 - S. Vito; 1 - Pignola; 2 - Gallipoli, 3 - Menzena); 3 - invaso artificiale e limite del relativo bacino; 4 - opera di prelievo; 5 - opera di prelievo in progetto; 6 - area di captazione delle sorgenti; 7 - scarico di acque reflue urbane; 8 - area di prelievo diffuso.

Le variazioni artificiali dei parametri idrogeomorfici di un corso d'acqua possono quindi mutare l'andamento fluviale, determinando condizioni di instabilità transitorie dell'alveo naturale, indipendentemente dall'incremento o decremento della stabilità relativa.

Bisogna infine ricordare che tutte le attività antropiche che determinano il prelievo di risorse idriche dal bacino imbrifero, che quindi producono una diminuzione delle portate fluviali, hanno come conseguenza la diminuzione dell'energia idrica, agente principale della dinamica fluviale.

Quindi, a scala di bacino l'effetto dovuto all'azione dell'uomo sulle naturali tendenze morfoevolutive, è conseguenza della sovrapposizione delle perturbazioni dei parametri idrogeomorfici determinate dalle singole attività.

6.1. GLI INTERVENTI ANTROPICI NELLA VALLE DEL F. BASENTO

Nel caso del F. Basento si è cercato di verificare l'esistenza di una relazione tra i più

recenti e rilevanti interventi antropici e le modificazioni delle tendenze evolutive riscontrate.

A) Le opere idrauliche.

Ad oggi esistono due invasi artificiali nel bacino idrografico del F. Basento: il primo sul T. Camastra, presso S. Maria della Rovere, in località Ponte delle Fontanelle; il secondo a Pignola (fig. 15).

L'invaso sul Camastra è stato ultimato nel 1965 e può contare su un bacino imbrifero pari a 350 Km² e su una capacità di invaso totale pari a 42 Mm³.

Il sottobacino sotteso dalla diga ha un'estensione pari al 22% di quella del bacino imbrifero del Basento ed è caratterizzato da una piovosità maggiore di quella media sull'intero bacino. Dal 1969 ad oggi sono affluiti alla diga da 52 a 259 Mm³ all'anno di acqua. L'impianto dal 1969 accumula le fluenze invernali per restituirle in alveo durante i mesi estivi, in modo che possano essere prelevate, a fini irrigui e industriali, nella parte bassa della valle del Basento.

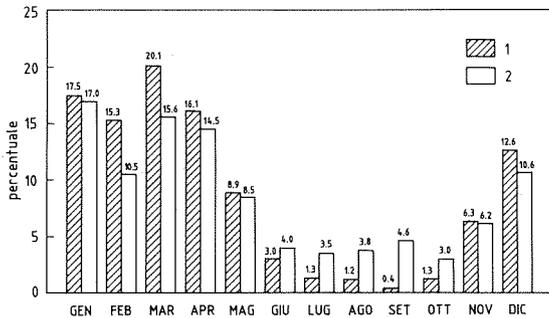


Fig. 16 - Modificazioni al regime fluviale imposte dalla diga sul T. Camastra. Sono rappresentate le percentuali mensili riferite all'afflusso medio annuo nel periodo 1969-1990. (1) Afflusso medio mensile; (2) erogazione in alveo per usi industriali e agricoli.

Il regime di questo importante tributario del F. Basento ne risulta sconvolto (fig. 16): durante l'inverno i deflussi sono ridotti per l'effetto dell'invaso e le piene sono attenuate per l'effetto della laminazione, mentre le minime portate mensili estive sono maggiori in virtù dei prelievi dall'invaso. Alla riduzione, a partire dal 1969, della variabilità media annua delle fluenze a valle della diga, si è aggiunta dal 1986 l'entrata in servizio di un acquedotto per le utenze civili di Potenza; ne consegue che da tale sottobacino vengono allontanati irreversibilmente alcuni milioni di metri cubi di acqua l'anno.

Il secondo invaso è situato a Pignola di Lucania, sul T. Cupa. Tale invaso, ultimato nel 1981, tuttora non in regolare esercizio, è di limitate dimensioni, con un bacino imbrifero complessivo di 19 Km² ed un invaso totale pari a 7,5 Mm³.

Lungo il Basento si verificano due importanti prelievi:

- un prelievo concentrato a fini industriali;
- prelievi diffusi a fini irrigui, distribuiti da Pisticci Scalo fino alla foce.

I prelievi industriali avvengono mediante un'opera di derivazione che utilizza una traversa, lunga 300 m, posta alcuni chilometri a monte della stazione ferroviaria di Ferrandina. L'impianto, dotato di dispositivi di abbattimento della portata solida, è in esercizio da circa un ventennio. La recente crisi del polo industriale ha ridotto considerevolmente le

esigenze idriche del Consorzio Industriale che gestisce l'opera. Si è passati così da una derivazione media annua pari a circa il 5% (circa 600 l/s) ad una pari al 3% della portata media annua fluente nel F. Basento.

Nell'ultimo trentennio si è sviluppata un'intensa attività agricola idroesigente lungo le sponde del Fiume Basento, da Pisticci scalo fino alla foce. Tali attività hanno potuto contare su modesti contributi emunti dalla falda idrica sotterranea della piana alluvionale. In particolare, nel tratto tra Pisticci scalo e la piana costiera di Metaponto le pessime caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero alluvionale (in cui prevale decisamente la frazione pelitica) non permettono il reperimento di risorse idriche utili all'agricoltura moderna. In tali condizioni, prima della realizzazione delle reti irrigue consortili (alimentate con acque provenienti da altri bacini) o durante le recenti siccità, si è fatto massicciamente e spesso abusivamente, ricorso alle acque fluenti del Basento.

Di diversa natura è il contributo delle acque immesse dall'uomo nel corpo idrico del Fiume. Si tratta soprattutto degli afflussi idrici provenienti dagli impianti di trattamento delle acque reflue e dagli scarichi abusivi. Di entrambi questi risulta di difficoltosa determinazione la reale natura, in particolare l'entità e la qualità. Dal punto di vista qualitativo si consideri che buona parte del fiume è risultato fortemente inquinato (MICHELI *et alii*, 1990). Un ordine di grandezza di tali scarichi può essere definito mediante il consumo delle utenze civili servite dall'EAAP. Questo Ente eroga complessivamente 700 l/s ai nuclei abitativi le cui reti di fognatura prevedono come recapito finale il F. Basento.

B) Modificazioni morfologiche dirette dovute all'antropizzazione.

L'intensa antropizzazione del fondovalle del F. Basento, sia dal punto di vista industriale che agricolo, oltre che determinare un aumento della domanda idrica, ha prodotto alcune modificazioni artificiali della morfologia della piana.

Negli ultimi 30 anni, lo sviluppo delle attività agricole lungo il fondovalle del F. Basento, con l'energica lavorazione del terreno vegetale che ne è conseguita, ha prodotto la regolarizzazione della superficie topografica di estese aree golenali, un tempo incolte, modificando totalmente la naturale morfologia.

Ciò ha provocato tra l'altro l'obliterazione di brevi canali, debolmente incisi, presenti nelle golene, lungo i quali scorrevano preferenzialmente le acque durante le piene. Inoltre, lungo il tratto meandriforme, sono stati piantati, a difesa dei terreni coltivati, filari di alberi ad alto fusto su entrambe le sponde, che hanno aumentato la resistenza delle stesse all'erosione, frenando la naturale divagazione dei meandri.

Lungo il tratto a treccia sono stati realizzati alcuni argini, in modo discontinuo, a locale difesa di aree industrializzate o di terreni coltivati. Questi localmente impediscono la naturale espansione delle portate di piena. Inoltre si è fatto ricorso a pennelli per difendere dall'erosione infrastrutture ferroviarie e i versanti, laddove lambiti dalla corrente idrica.

Bisogna infine ricordare la realizzazione, tra il 1954 ed il 1973, dell'opera di sistemazione idraulica lungo il tratto fluviale immediatamente a monte della SS 106, precedentemente descritta.

6.1.1. *Gli interventi previsti*

In tale contesto fortemente antropizzato, sono previste sia grandi opere, in grado di modificare il regime delle portate solide e liquide del Fiume, che interventi energetici di modificazione dell'uso della piana di esondazione.

a) La traversa di Trivigno, in corso di realizzazione lungo il F. Basento in corrispondenza dell'abitato, permetterà di derivare fino a $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

b) Il più recente progetto dell'invaso di Cugno del Vescovo prevede la realizzazione di una sezione di sbarramento costituita da una traversa dotata di paratoie. Questa dovrebbe garantire a valle un deflusso di $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ per l'approvvigionamento idrico delle aree industriali servite dalla traversa di Ferrandina e di $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ per garantire le condizioni di sopravvivenza della flora e della fauna. Mediante un volume di invaso di $11,7 \text{ Mm}^3$ si prevede di derivare verso il bacino d'invaso di S. Giuliano (bacino imbrifero del F. Bradano) circa 48 Mm^3 all'anno, pari a $1,33 \text{ m}^3/\text{s}$, ovvero a circa il 10% del deflusso medio annuo.

c) Le opere di sistemazione del corso fluviale del F. Basento prevedono interventi intensi lungo le sponde del tratto medio e bas-

so, fin quasi alla foce. Trattasi di interventi finalizzati a difendere localizzate porzioni delle sponde lungo il tratto a treccia e a contenere le esondazioni, allargando la sezione idrica ordinaria mediante scavi e limitando la larghezza di quella di piena mediante argini, lungo il tratto a meandri.

Per quanto sinora emerso, si dovrà procedere con cura, valutando il complesso degli effetti degli interventi previsti lungo le sponde e nell'intero bacino idrografico nonché la variazione delle azioni erosive localizzate, in funzione della curvatura della corrente idrica, della resistenza dei terreni e di tutti quei parametri che condizionano il ricorso alle difese fluviali.

Dal punto di vista idraulico-fluviale si ritiene opportuno adeguare la progettazione alle esigenze evolutive del corso fluviale, prevedendo non solo il calcolo delle sezioni di piena, relativamente a tempi di ritorno tradizionalmente funzione della importanza delle infrastrutture da difendere, ma anche quello dell'alveo di magra, da ridisegnare in funzione di un tempo di ritorno non superiore a 5 anni.

d) I programmi per lo sviluppo economico della media e bassa valle del F. Basento prevedono un notevole sviluppo delle attività produttive.

Tra gli scali di Calciano e di Ferrandina, nell'ambito del comprensorio irriguo della media valle Basento, è prevista la crescita delle attività agricole grazie all'irrigazione di aree poste anche in prossimità dell'alveo.

Tra gli scali di Ferrandina e di Pisticci è prevista la crescita di un unico grande polo industriale, posto, praticamente senza soluzione di continuità, sulla sponda destra della piana alluvionale (tav. 1).

6.2. LE RISULTANZE IDROLOGICHE

Il crescente utilizzo, negli ultimi trent'anni, delle risorse idriche dell'intero bacino del F. Basento, ha influenzato il regime fluviale. D'altra parte lo studio storico ha evidenziato che talune modificazioni subite nel tempo da tale regime siano cronologicamente correlabili con i principali interventi antropici.

Sulla base di tali risultanze si è ritenuto necessario comprendere se tali effetti sono stati idrologicamente significativi per l'evoluzione del basso corso fluviale del Basento.

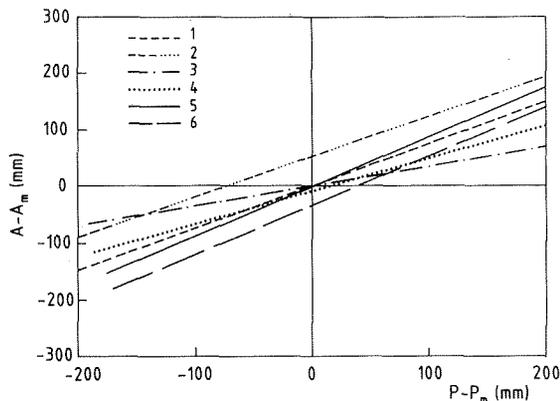


Fig. 17 - Variazioni nel tempo della relazione tra gli afflussi e le perdite. Rette di regressione relative alle differenze, calcolate anno per anno, $A-A_m$ e $P-P_m$, relative alla stazione idrometrica: Pignola, (1) 1926-1971, (2) 1961-1971; Gallipoli (3) 1927-1971, (4) 1961-1971; Menzena, (5) 1939-1971, (6) 1961-1971.

A tal fine, per ciascun anno e per ciascun sottobacino imbrifero relativo alle stazioni idrometriche, sono state calcolate le differenze tra l'afflusso annuo (A) e l'afflusso medio annuo (A_m) nonché tra la perdita apparente annua (P) e la perdita effettiva annua (P_m). Da tale serie di dati è stata estratta quella relativa al periodo 1961-1971, ottenendo così sei gruppi di dati, due per ogni stazione idrometrica. Infine, per ciascun gruppo di dati, sono state calcolate le rette di regressione, rappresentate in fig. 17. Il confronto tra perdite e afflussi annui riferiti ai valori medi del periodo di osservazione permette di definire un quadro in cui realisticamente le fluttuazioni climatiche naturali risultano estremamente smorzate. Indipendentemente dal grado di correlazione, si possono osservare le posizioni assunte dalle rette 1961-1971 rispetto a quelle relative a tutto il periodo di osservazione, per comprendere con quale tendenza si siano modificate le perdite nel periodo 1961-1971, durante il quale sono cresciute considerevolmente le attività umane lungo le sponde del fiume.

Per la stazione idrometrica montana di Pignola la retta 1961-1971 appare traslata nel verso per cui a parità di $A-A_m$ risulta minore $P-P_m$. Le rette relative alla stazione intermedia, quella di Gallipoli, sono ruotate l'una rispetto all'altra, mentre per la stazione di Menzena la situazione si ribalta: la retta rela-

tiva al 1961-1971 risulta traslata nel verso per cui, a parità di afflussi, il sottobacino mostra una minore «efficienza», cioè accusa maggiori perdite.

Se il trend segnalato per la stazione di Pignola non può che ritenersi sostanzialmente naturale, in relazione alla limitata incidenza degli interventi antropici a monte della stessa nel periodo esaminato, quelli emersi per le due stazioni di valle sono in modo crescente influenzati dalle attività umane; in questo caso sono tanto forti da invertire la tendenza della porzione montana del bacino. In modo particolare, è plausibile che i suddetti effetti siano legati prevalentemente alla presenza di cospicui prelievi posti tra le due stazioni idrometriche poste a valle. Infatti, calcolando anno per anno la media progressiva della differenza tra il deflusso annuo a Menzena e quello a Gallipoli, risulta che dal 1960 in poi

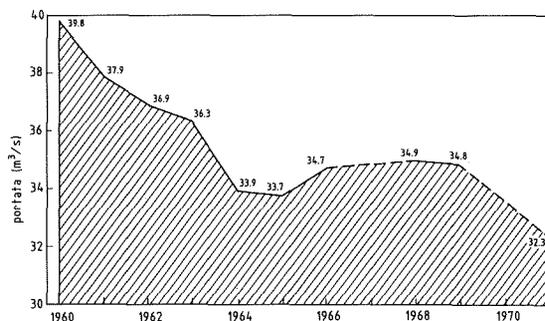


Fig. 18 - Differenza tra il deflusso alle stazioni idrometriche di Menzena e di Gallipoli. Calcolata tale differenza anno per anno e la media progressiva al crescere degli anni di osservazione, è rappresentato l'andamento di tale media negli ultimi dieci anni disponibili.

tale media è sostanzialmente decrescente, grazie anche a dei valori annuali negativi della suddetta differenza (fig. 18). Se quindi in alcuni degli anni '60 è defluita più acqua a Gallipoli che a Menzena, nonostante la trascurabile permeabilità della piana alluvionale in questo tratto e nonostante la differenza nell'estensione del bacino di alimentazione, si deve ritenere che lo sviluppo delle attività agricole idroesigenti, in tutta la bassa valle del Basento fino alla foce, abbia sottratto al Fiume significative risorse idriche e quindi energia al relativo ambiente idrogeomorfico.

7. CONCLUSIONI

L'inquadramento del segmento fluviale nel contesto del bacino idrografico ha evidenziato come quest'ultimo sia divisibile in due porzioni, una appenninica e una bradanica, che presentano caratteristiche nettamente differenti sia dal punto di vista geologico e geomorfologico che idrologico e climatico.

La relazione tra afflussi meteorici e deflussi fluviali lungo il bacino è risultata prevalentemente influenzata dalle condizioni climatiche. La ricostruzione delle modificazioni delle relazioni tra afflussi e perdite dei sottobacini relativi alle stazioni idrometriche del F. Basento, ha evidenziato l'influenza recente dell'intervento antropico.

Lungo il F. Basento, da Ferrandina alla foce, sono stati individuati due differenti andamenti fluviali: a monte l'alveo è poco inciso e ampio, tipico degli andamenti a treccia; a valle l'alveo è unicursale, inciso e sinuoso, tipico degli andamenti a meandri.

Il tratto a treccia è caratterizzato dall'elevata velocità di variazione del corso fluviale; tale maggiore velocità però non muta significativamente la tipologia dell'andamento fluviale. Per il tratto a meandri, le lenti modificazioni emerse hanno causato nel corso del secolo un progressivo aumento della sinuosità, associabile a decrescenti condizioni di stabilità di tale andamento.

In tale contesto, a partire dal '60, l'intervento antropico si è sovrapposto in modo non trascurabile. Laddove nel 1954 l'alveo era libero di evolversi attraverso golene incolte e segnate dalle recenti divagazioni fluviali, negli anni successivi si è verificato l'attecchimento di alberi di alto fusto lungo le sponde, nonché la coltivazione di tutte le aree golenaali, fino all'alveo di magra, e la comparsa dei primi interventi antropici diretti a rettificare e difendere le sponde. Le uniche rilevanti modificazioni fluviali emerse negli ultimi trenta anni sono risultate correlabili ai copiosi deflussi del periodo 1956-1960.

Lo studio dei caratteri idrogeomorfici ha evidenziato che lungo il tratto studiato le caratteristiche granulometriche e di resistenza delle alluvioni, la pendenza dell'alveo, la sinuosità, la forma della sezione idrica, nonché la potenza della corrente siano correlabili con l'andamento fluviale, coerentemente con le esperienze note in bibliografia. Il ricorso a

relazioni empiriche tra le caratteristiche idrogeomorfiche, gli andamenti fluviali e la relativa stabilità, nonostante abbia mostrato alcuni limiti, ha fornito indicazioni coerenti con quanto emerso per altra via.

L'andamento a treccia del F. Basento è risultato sostanzialmente stabile; quello meandriforme, invece, è risultato in condizioni potenzialmente instabili.

La ricerca delle relazioni di causa-effetto tra l'intervento antropico recente e le modificazioni delle tendenze morfoevolutive fluviali, per quanto degna di ulteriore approfondimento, ha evidenziato come stretto sia tale legame allorquando si realizzino grandi opere o diffuse trasformazioni nell'uso del suolo.

Manoscritto pervenuto il 3 ottobre 1991.

Testo approvato per la stampa il 16 ottobre 1992.

Ultime bozze restituite il 10 maggio 1993.

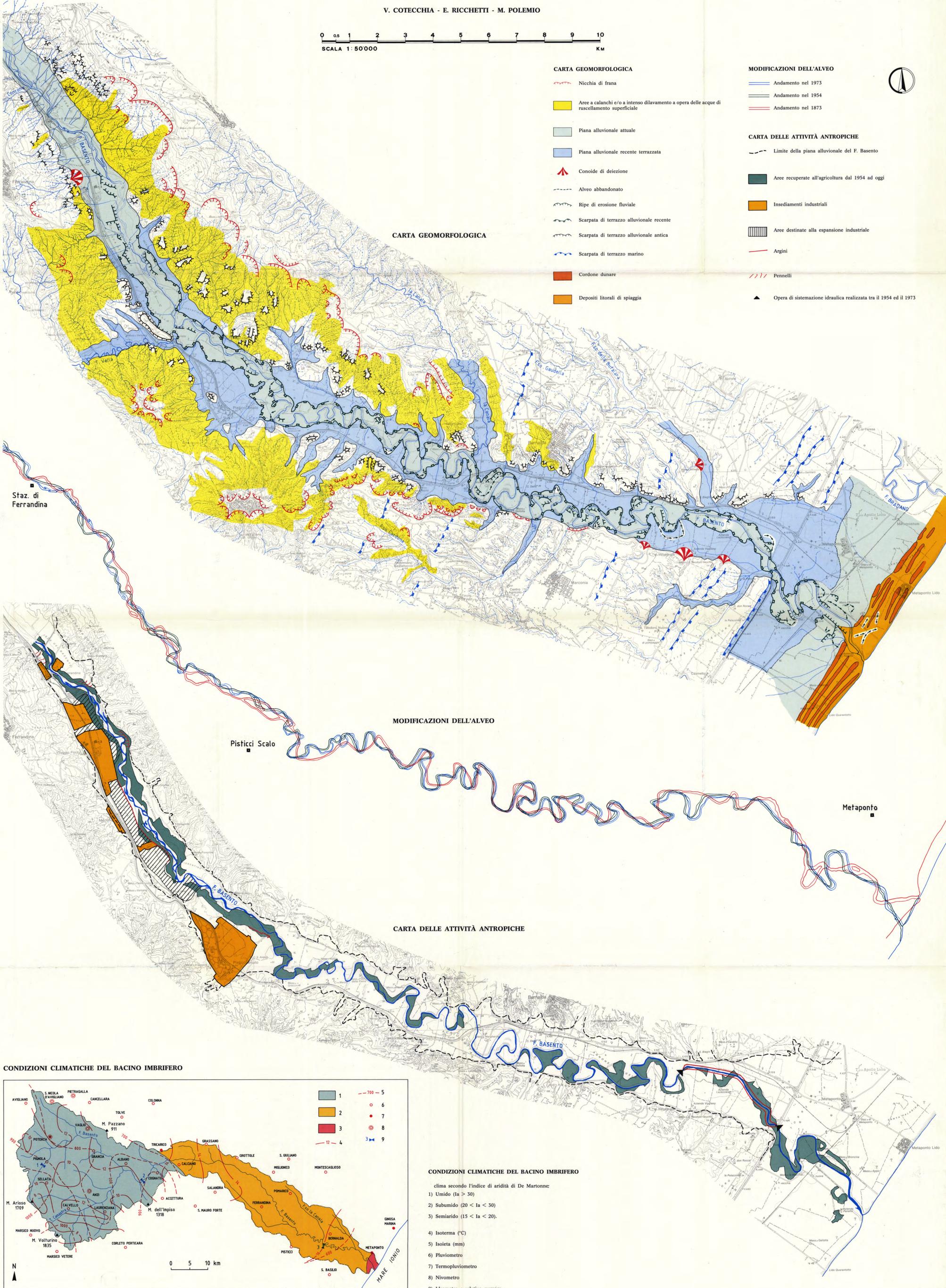
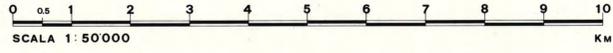
BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1983) - *River meandering*. Proceedings of the conference Rivers '83, New Orleans.
- ADAMESTEANU D. (1974) - *La Basilicata antica*. Di Mauro editrice, Cava dei Tirreni.
- ANDERSON A.G., PARKER G. & WOOD A. (1975) - *The flow and stability characteristics of alluvial rivers channels*. University of Minesota, St. Anthony Falls hydraulics laboratory, project report n. 161.
- BEGIN Z.B. (1981) - *The relationship between flow-shear stress and stream pattern*. Journal of Hyrdology, **52**.
- BOENZI F., PALMENTOLA G. & VALDUGA A. (1976) - *Caratteri geomorfologici del foglio Matera*. Boll. Soc. Geol. It., **95**.
- BOZZANO F., GUADAGNO F.M., LAURETI L., SCARASCIA MUGNOZZA G. & VALENTINI G. (1989) - *L'influenza degli assetti litostratigrafici dei depositi regressivi sull'evoluzione morfologica delle valli nord-orientali della Fossa bradanica*. Geologia App. ed idrogeologia, **24**, Bari.
- BRICE J.C. (1974) - *Evolution of meander loops*. Geol. Soc. Am. Bull., **85**.
- BRICE J.C. (1980) - *Stability of relocated stream channels*. Report n. FHWA/RD-80/158, Federal Highway Administration, Washington.
- BRICE J.C. (1982) - *Stream channel stability assessment*. Report n. FHWA/RD-82/021, Federal Highway Administration, Washington.
- CALOIERO D. & MERCURI T. (1982) - *Le alluvioni in Basilicata dal 1921 al 1980*. CNR IRPI Cosenza, Geodata, **16**.
- CANTORE V., IOVINO F. & PONTECORVO G. (1987) - *Aspetti climatici e zone fitoclimatiche della Basilicata*. CNR, Ist. di Ecologia e Idrologia forestale, pubbl. n. 2, Cosenza.

- COTECCHIA V., DAI PRA G. & MAGRI G. (1971) - *Morfogenesi litorale olocenica tra Capo Spulico e Taranto nella prospettiva della protezione costiera*. Geologia App. e Idrogeologia, **6**, Bari.
- COTECCHIA V. & MAGRI G. (1967) - *Gli spostamenti delle linee di costa quaternarie del mare Ionio fra Capo Spulico e Taranto*. Geologia App. e Idrogeologia, **2**, Bari.
- GUERRICCHIO A. & MELIDORO G. (1986) - *Problematiche di geologia applicata lungo la fascia costiera ionica del golfo di Taranto*. Atti convegno Evoluzione dei litorali, ENEA, Policoro.
- KAYSE B. (1958) - *Recherches sur les sols et l'erosion en Italie meridionale (Lucanie)*. Soc. d'Edit. d'Enseign. Sup., Paris.
- LANE E.W. (1957) - *A study of the shape of channels formed by natural stream in erodible material*. M.R.D. sediment series n. 9, U.S. Army engineer division, Missouri river, U.S. Army Corps of engineers, Omaha, Nebraska.
- LEOPOLD L.B. & WOLMAN M.G. (1957) - *River channel patterns: braided, meandering and straight*. U.S. Geological Survey professional paper **282-B**.
- LEOPOLD L.B. & WOLMAN M.G. (1960) - *River meanders*. Geol. Soc. Am. Bull., **71**.
- LEOPOLD L.B., WOLMAN M.G. & MILLER J.P. (1964) - *Fluvial processes in Geomorphology*. W.H. Freeman Co., San Fransisco, California.
- MICHELI & MATERA (1990) - *Nuova metodologia biologica per la valutazione di qualità delle acque*. Ambiente e sicurezza sul lavoro, Roma.
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI, Cons. Sup. Servizio Idrografico (1937) - *Le sorgenti Italiane. Elenco e descrizione*. Pubbl. n. **14**, vol. V, Lucania, Ist. Polig. dello Stato, Roma.
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI, Cons. Sup. Servizio Idrografico (1956) - *Precipitazioni medie mensili ed annue e numeri di giorni piovosi per il trentennio 1921-1950*. Pubbl. n. **24**, Fasc. III, Sezione idrografica di Catanzaro, Ist. Polig. dello Stato, Roma.
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI, Cons. Sup. Servizio Idrografico (1921-1986) - *Annali idrologici*. Parte I e II, sezioni idrografiche di Catanzaro Napoli e Bari, Ist. Polig. dello Stato, Roma.
- NEBOIT R. (1975) - *Plateaux et collines de Lucanie orientale et des Poilles. Étude morphologique*. Atelier reproduction de theses, Université Lille.
- PANIZZA M. (1972) - *Schema di legenda per carte geomorfologiche di dettaglio*. Boll. Soc. Geol. It., **92**.
- PARKER G. (1976) - *On the cause and characteristic scales of meandering and braiding in rivers*. Jour. Fluid Mech., **76**.
- POLEMIO M. & RICCHETTI E. (1991) - *Caratteri idrogeologici dell'acquifero della piana costiera di Metaponto (Basilicata)*. Atti del «I Convegno nazionale dei giovani ricercatori in Geologia Applicata», Gargnano (BS), Ricerca Scientifica e Istruzione Permanente, suppl. n. **93**, Milano.
- RADINA B. (1966) - *Aspetti geologici e di geologia tecnica di una parte dell'alto bacino del fiume Basento (Lucania)*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **75**.
- RADINA B. (1969) - *Idrogeologia del bacino del F. Basento (versante ionico lucano)*. Mem. Ist. Geologia e Mineralogia Univ. di Padova, **27**, Padova.
- RIZZI ZANNONI (1812) - *Atlante del Regno di Napoli*. Napoli.
- SCHUMM S.A. (1977) - *The fluvial system*. John Wiley and Sons, New York.
- SCHUMM S.A. (1981) - *Evolution and response of the fluvial system, sedimentologic implications*. The Society of Economic Paleontologist and Mineralogist, spec. pub. n. **31**.
- SCHUMM S.A., MOSLEY M.P. & WEAVER W.E. (1987) - *Experimental fluvial geomorphology*. John Wiley & Sons, New York.
- THIESSEN A.H. (1911) - *Precipitations averages for large areas*. Monthly Wheather revue.
- VIPARELLI C. (1964) - *Idrologia applicata all'Ingegneria*. Fond. politecnica per il Mezzogiorno d'Italia.

STUDIO DELLE CARATTERISTICHE MORFOEVOLUTIVE DEL FONDOVALLE DEL F. BASENTO FRA PISTICCI SCALO E LA FOCE, FINALIZZATO ALLA OTTIMIZZAZIONE DELL'INTERVENTO ANTROPICO

V. COTECCHIA - E. RICCHETTI - M. POLEMIO



CARTA GEOMORFOLOGICA

- Nicchia di frana
- Aree a calanchi e/o a intenso dilavamento a opera delle acque di ruscellamento superficiale
- Piana alluvionale attuale
- Piana alluvionale recente terrazzata
- Conoide di deiezione
- Alveo abbandonato
- Ripe di erosione fluviale
- Scarpa di terrazzo alluvionale recente
- Scarpa di terrazzo alluvionale antica
- Scarpa di terrazzo marino
- Cordone dunare
- Depositi litorali di spiaggia

MODIFICAZIONI DELL'ALVEO

- Andamento nel 1973
- Andamento nel 1954
- Andamento nel 1873

CARTA DELLE ATTIVITÀ ANTROPICHE

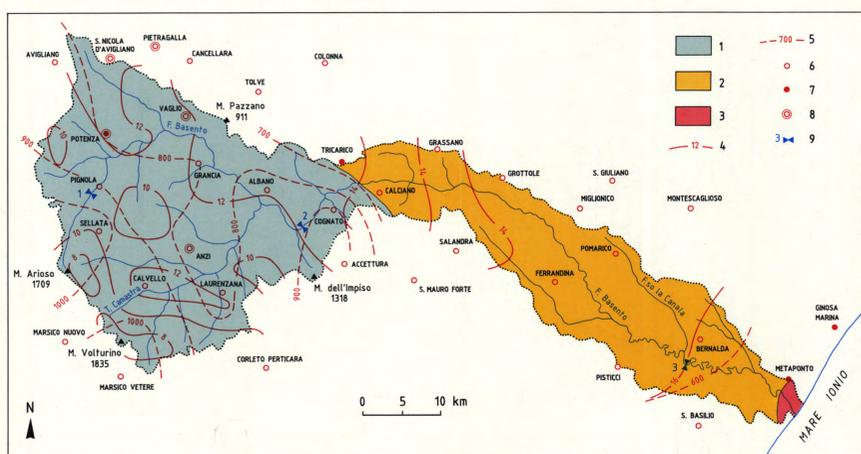
- Limite della piana alluvionale del F. Basento
- Aree recuperate all'agricoltura dal 1954 ad oggi
- Insediamenti industriali
- Aree destinate alla espansione industriale
- Argini
- Pennelli
- Opera di sistemazione idraulica realizzata tra il 1954 ed il 1973

CARTA GEOMORFOLOGICA

MODIFICAZIONI DELL'ALVEO

CARTA DELLE ATTIVITÀ ANTROPICHE

CONDIZIONI CLIMATICHE DEL BACINO IMBRIFERO



CONDIZIONI CLIMATICHE DEL BACINO IMBRIFERO

clima secondo l'indice di aridità di De Martonne:

- 1) Umido ($I_a > 30$)
- 2) Subumido ($20 < I_a < 30$)
- 3) Semiarido ($15 < I_a < 20$).

- 4) Isotherma (°C)
- 5) Isoieta (mm)
- 6) Pluviometro
- 7) Termopluviometro
- 8) Nivometro
- 9) Idrometro e relativo numero